第25卷 第4期　　昆 虫 学 报　　Vol. 25, No. 4
1982年11月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　Nov., 1982

印度雕蚀菌对三带喙库蚊幼虫生活力的影响

刘素兰　徐荫祺
（上海第一医学院寄生虫学教研组）

摘要　三带喙库蚊幼虫为印度雕蚀菌的寄生宿主，自然界中2—4龄幼虫均可感染印度雕蚀菌，感染后幼虫体肿胀，活动缓慢，对外界抵抗力降低，各龄幼虫虽可蜕皮，但在蜕皮过程中即行死亡。幼虫存活时间各为：2龄的5天；3龄的4—11天；4龄的4—9天，死亡率达100%。印度雕蚀菌的初生孢子囊和休眠孢子囊不同，可充满于幼虫的血腔，二型孢子囊的数量以前者为多，死亡虫体中多为成熟孢子囊，囊内可见有成熟而极为活跃的，带有鞭毛的游动孢子。经1—2小时，成熟游动孢子破囊而出，游动于水体中。

病态蚊幼主要滋生于有机物质丰富，水质清澈的秧稻田中。连续3年观察，其滋生地多为固定而局限，未发现与三带喙库蚊滋生同一地的中华按蚊和它种蚊虫的感染。

雕蚀菌 *Coelomomyces* 又称体腔真菌，是属于芽枝菌目 *Blastocladiales*、雕蚀菌科 *Coelomomycetaceae*、雕蚀菌属 *Coelomomyces* Keilin 内的一类真菌。蚊虫幼虫一旦被感染，可引起高度死亡。我们于1978年在上海市郊区青浦和淞江二县秧稻田采到的三带喙库蚊 *Culex tritaeniorhynchus* 幼虫中，发现部分幼虫是属病态蚊幼，经解剖观察，其血腔中寄生大量雕蚀菌。经鉴定为印度雕蚀菌 *Coelomomyces indica*。三带喙库蚊幼虫作为印度雕蚀菌的宿主，系国内外首次报道。我们随即对此种真菌的寄生情况及其对蚊幼生活力的影响进行了实验室和野外观察。

材料和方法

自1978年6月中旬开始，从上海市郊区青浦和淞江二县的秧、稻田中，用采集杓采集各种蚊幼标本，带回实验室，先用大吸管吸出被雕蚀菌感染的病态蚊幼，放入饲养盆内饲养。室内恒温为28℃，用放置2—3天的去氯自来水，按实验室保种蚊虫条件进行饲养。

用采于同一块秧稻田而未受印度雕蚀菌感染的正常三带喙库蚊作对照组。现场标本来源每旬定点采集一次和观察一次。

病蚊死亡后再进行蚊种鉴定。将活体或刚死亡的虫体，放入一小型玻璃昆虫皿内，先用解剖针把幼虫体壁挑破，再将各部位中的孢子囊拨出，用计数器计算蚊幼体内的二型孢子囊数。用小吸管吸出已成熟的孢子囊，放在凹玻片上，在相差显微镜下观察囊内游动孢子数及活力。

观察结果

一、印度雕蚀菌对蚊幼的自然感染率　经观察发现，印度雕蚀菌对三带喙库蚊2—4龄幼虫均可感染，但以4龄幼虫自然感染率最高。现场中未曾采到过被感染的1龄幼虫。

本文于1981年6月收到。
真菌由中国科学院微生物研究所陈庆涛同志协助鉴定。参加工作的还有汪政仪同志，特此致谢。

表 1　三带喙库蚊幼虫的自然感染率（%）

日期（旬）		平均温度（℃）	1 龄			2 龄			3 龄			4 龄			总数（各[illegible]1—4龄幼虫）		
			采集数	感染数	感染率（%）	采集数	感染数	感染率（%）	采集数	感染数	感染率（%）	采集数	感染数	感染率（%）	采集数	感染数	感染率（%）
7 月	上	31.4	1	0	0	17	0	0	23	0	0	35	8	22.86	76	8	10.53
	中	28.6	23	0	0	32	0	0	39	5	12.82	136	4	2.94	230	9	3.91
	下	30.7	11	0	0	97	0	0	85	0	0	108	4	3.70	301	4	1.33
8 月	上	29.2	9	0	0	537	3	0	577	56	9.71	336	24	7.14	1459	83	5.69
	中	28.4	1	0	0	10	0	0.56	23	0	0	228	26	11.40	262	26	9.92
	下	30.8	0	0	0	7	0	0	82	49	59.76	258	114	44.19	347	163	46.97
总数（各龄期幼虫）			45	0	0	700	3	0.43	829	110	13.27	1101	180	16.35	2675	293	10.95

结果见表 1。

经观察表明温度高有利于印度雕蚀菌的传播感染，其中以 7 月上旬和 8 月下旬蚊幼的自然感染率最高。

二、印度雕蚀菌对蚊幼生活力的影响　被印度雕蚀菌寄生后的三带喙库蚊，其各龄期幼虫体呈棕色或棕红色，虫体肿胀，尤以头、胸更为明显，约为正常幼虫体的一倍宽。在水中活动缓慢，对外来干扰反应迟钝，抵抗力甚低，极易死亡。由采集地到实验室的路途中，可死亡 1/3 左右。经实验室饲养观察，部分 2 龄和 3 龄幼虫可蜕皮变为 3 龄和 4 龄幼虫，少数 4 龄幼虫亦可蜕皮化蛹，但绝大多数幼虫在蜕皮过程中即行死亡，无一蛹可羽化为成虫。经印度雕蚀菌感染后的幼虫，其死亡情况见表 2。

表 2　自然感染印度雕蚀菌的各龄幼虫每日死亡数

组别	龄期	感染数	每天死亡幼虫数										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
感染组	2	3	0	0	0	0	3						
	3	110	0	0	0	37	2	1	20	25	23	0	2
	4	180	1	0	0	43	31	25	31	39	10		
	合计	293	1	0	0	80	36	26	51	64	33	0	2
对照组	1—4	2,382	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

幼虫一经感染，不但龄期延长，而且死亡率高，各龄幼虫自现场采回后，每天继续不断死亡，2 龄幼虫生存时间最长为 5 天，3 龄幼虫存活 4—11 天，4 龄幼虫经 4—9 天全部死亡。而对照组各龄期幼虫发育正常，经 7 天全部羽化为成虫。

三、印度雕蚀菌的形态特征、寄生部位及数量　在所有被感染的蚊幼体内，均发现有二种类型的孢子囊同时寄生。

1. 初生孢子囊　为长椭圆形，无色透明的孢子囊，少部分呈短椭圆形，大小不一，其长

宽度平均为 36.4 × 21.8 微米。用解剖针从活体幼虫中挤压出的孢子囊，大部为未成熟的初生孢子囊，囊内充满颗粒(图版 I:1 A)，在 25℃ 下，经 12 小时后发育为成熟孢子囊。囊内成熟孢子频繁活动(图版 I:1 B)，约 1—2 小时后，囊的一侧向外凸出(图版 I:1 C)，囊壁随之破裂，带有鞭毛的成熟游动孢子，也随之一个个由囊壁破口处逸出（图版 I:1 D、E)，游动于水体中。每一成熟孢子囊内含有约 72—100 以上游动孢子。经实验观察，孢子囊的发育、成熟以及游动孢子的破囊而出，均需一定的氧，无氧或少氧均可影响游动孢子的发育、成熟及从囊中逸出。

2. 休眠孢子囊　呈圆形或椭圆形的棕色孢子囊，平均大小为 47×34.8 微米。囊壁厚，表面具有向外凸出的翅突和条沟(图版 I:1 F)，囊内含物在显微镜下不易见到。每条 4 龄幼虫体内，寄生有 35,000—37,000 个以上初生孢子囊，而休眠孢子囊约有 2,200—18,000 个以上。有少数幼虫二者数量相近，或休眠孢子囊多于初生孢子囊。

二型孢子囊可充满于蚊幼血腔内，包括头、胸、肛鳃和呼吸管内，但以胸内数量最多(图版 I:2—6)。幼虫死亡后虫体破裂，从体中逸出的大多为成熟孢子囊(图版 I:7)，并可见到孢子囊内极为活跃的游动孢子。

讨　　论

雕蚀菌的种类很多，在自然界中分布甚广，为按蚊体内常见的一类寄生真菌，次为伊蚊和库蚊。早在 1921 年 Keilin 首先在白纹伊蚊（*Aedēs albopictus*）幼虫体内发现伊蚊雕蚀菌 *Coelomomyces stegomyiae* 的寄生，此后许多学者又在按蚊、库蚊、阿蚊（*Armigeres*)、伊状蚊（*Aedomyia*)、脉毛蚊（*Culiseta*)、骚蚊（*Psorophora*）和蓝带蚊（*Uranotaenia*）各属内的幼虫体内，相继发现有雕蚀菌感染。Jenkins (1964) 报道，以上各属内有 51 种蚊虫，可作为 24 种雕蚀菌的宿主。在自然界中印度雕蚀菌可高度感染冈比亚按蚊（*Anopheles gambiae*)，其自然感染率可达 90% 以上。此外尚可寄生于伊蚊幼虫体内，但寄生于三带喙库蚊体内还是国内外首次报道，故三带喙库蚊亦为印度雕蚀菌的寄生宿主。

雕蚀菌属中所包括的各种真菌，对其各自的宿主，均有专一寄生性。在寄生过程中，除真菌所产生的毒素对蚊幼有致病作用外，其菌丝可消耗蚊虫的脂肪体，在自然条件下，如蚊群一旦受到侵袭，90% 以上蚊虫因受感染而死亡。我们连续 3 年观察，病态蚊幼的滋生地，主要为有机物质丰富、而水质较清的秧稻田中。由于其滋生地多为固定而局限，因而对蚊幼的感染也多为局限性。三带喙库蚊幼虫被感染后，其死亡率可达 100%。现场中未发现与三带喙库蚊滋生在同一地内的中华按蚊或其它种蚊虫有此菌感染。因此印度雕蚀菌是三带喙库蚊幼虫的专性寄生真菌，可作为生物防制的病原体。印度雕蚀菌是否也与其它种的雕蚀菌一样，需经中间宿主剑水蚤来完成其生活史，以及如何在实验室内进行大量培养等问题，需作进一步研究和观察。

参　考　文　献

广东农林学院林学系等合译　1977　昆虫和螨类的微生物防治。85—98 页。科学出版社。
陆宝麟　1978　蚊虫的综合防治。昆虫学报 **12**(2)：217—31。
陆宝麟　1981　蚊虫生物防制研究的最近进展。国外军事医学资料(微生物流行病)。2：55－63。

Chapman, H. C. et al. 1970 A container for use in field studies of some pathogens and parasites of mosquitoes. *Mosq. News* **30**: 90—3.

Chapman, H. C. et al. 1972 Incidence of the fungus *Coelomomyces punctatus* and *C. dodgei* in larval populations of the mosquito *Anopheles crucians* in two Louisiana ponds. *J. Invert. Path.* **19**: 256—61.

Chapman, H. C. 1974 Biological control of mosquito larvae. *Ann. Rev. Ent.* **19**: 33—59.

Federicic, B. A. 1977 *Coelomomyces dodgei*: Establishment of an in vivo laboratory culture. *J. Invert. Path.* **30**(3): 288—97.

Jenkins, D. W. 1964 Pathogens, parasites, and predators of medically important arthropoda. *Bull WHO* **30**: 150.

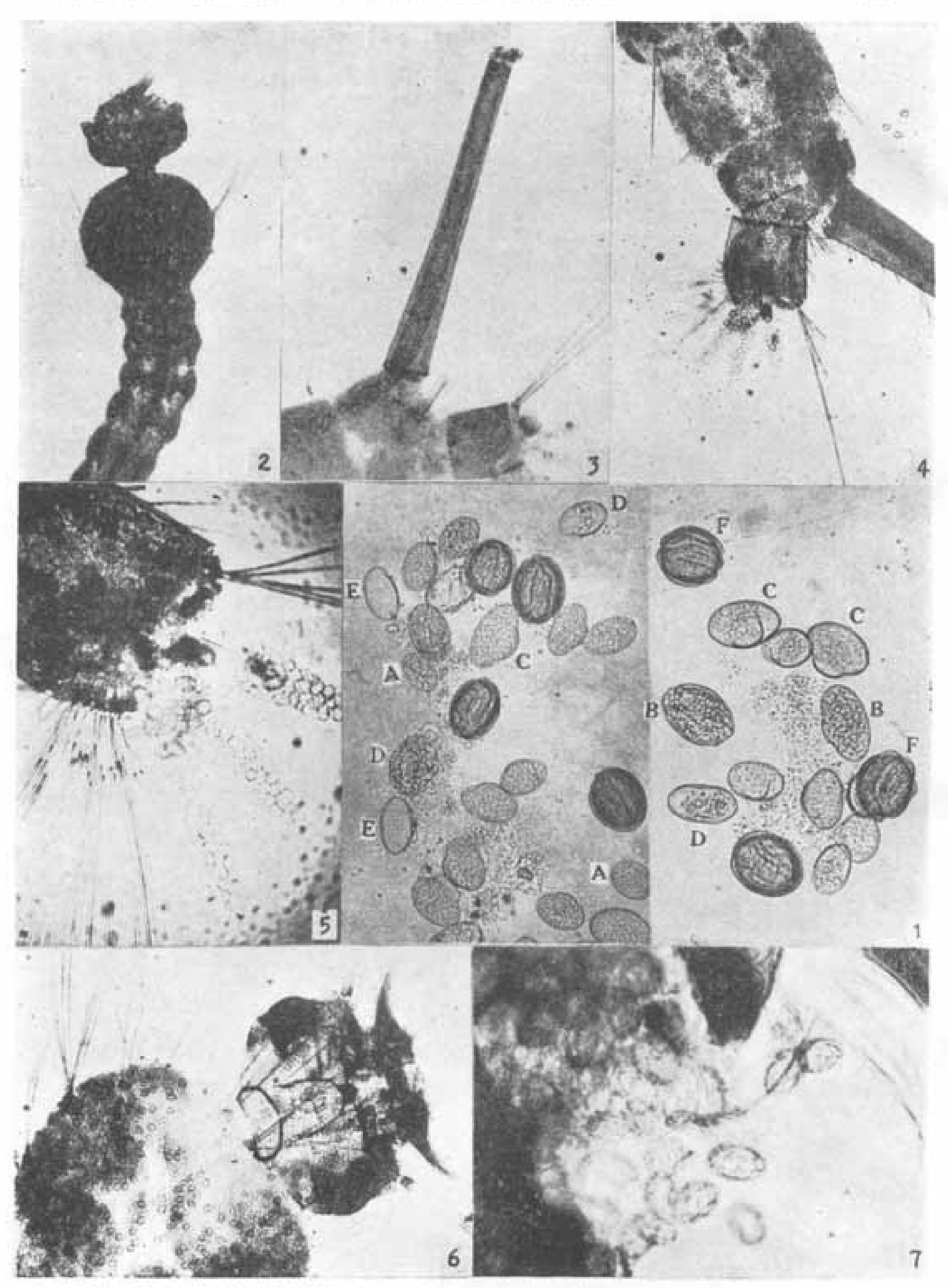
Pillai, J. S. et al. 1976 Copepods as essential hosts for the development of a *Coelomomyces* parasitizing mosquito larvae. *J. Med. Ent.* **13**(1): 49—50.

EFFECT OF THE FUNGUS *COELOMOMYCES INDICA* ON THE VIABILITY OF *CULEX TRITAENIORHYNCHUS* LARVAE

LIU SU-LAN HSU YIN-CHI

(Department of Parasitology, Shanghai First Medical College)

Culex tritaeniorhynchus larvae are infected by the fungus, *Coelomomyces indica*, in the rural districts of Shanghai. It is reported for the first time in China as a potential biological control agent of mosquito larvae. The field observations indicated that the second to fourth instar larvae of this mosquito can all be infected by *C. indica*. Such infected larvae are brownish orange to red in color with body greatly swollen. The motility of the larvae is sluggish and their resistance to outside influences is declined. The viability of larvae is affected leading finally to death. Furthermore, the infected larvae are unable to transform into adults. In the haemocoele of the infected larva, both resting and immature sporangia of the fungus can be found, which may fill up the entire haemocoele including head, thorax, anal gills and siphon. There are more immature sporangia than the resting ones. There is an enormous number of mature sporangia with zoospores in dead larvae. The zoospores are released from the dehiscent mature sporangia after 1—2 hours. The infected larvae inhabit mainly in rice seeding beds and paddy fields, where water is clear and soil rich in organic materials. Through three consecutive years of observations, it was shown that field infections of *C. indica* occurred mostly in certain limited areas. As yet, no larvae of any other species of mosquitoes were found to be infected with *C. indica* in China.



1．示印度雕蚀菌孢子囊各期发育(256×)：A．初生孢子囊；B．成熟孢子囊，内有大量正在活动的游动孢子；C．成熟孢子囊内游动孢子的剧烈活动，使囊壁向一侧凸出；D．凸出的囊壁破裂，游动孢子正由囊中逸出；E．游动孢子全部由囊中逸出；F．休眠孢子囊。　2．示肿胀的 4 龄幼虫体内充满大量孢子囊(20×)　3．示呼吸管内充满大量孢子囊（20×）　4．示虫体尾端孢子囊的寄生情况（40×）　5．示肛鳃内有大量孢子囊寄生（100×）　6．示蚊幼头、胸部内有大量孢子囊寄生（40×）　7．示孢子囊由死亡虫体体壁破裂处逸出 256×